

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-20414

(43)公開日 平成6年(1994)1月28日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 21/10	G	8425-5D		
19/02	J	7525-5D		
23/30	C	7201-5D		

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 9 頁)

(21)出願番号	特願平3-305641	(71)出願人	000005810 日立マクセル株式会社 大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号
(22)出願日	平成3年(1991)10月25日	(72)発明者	安島 孝浩 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
		(72)発明者	梅林 信弘 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
		(74)代理人	弁理士 武 顕次郎

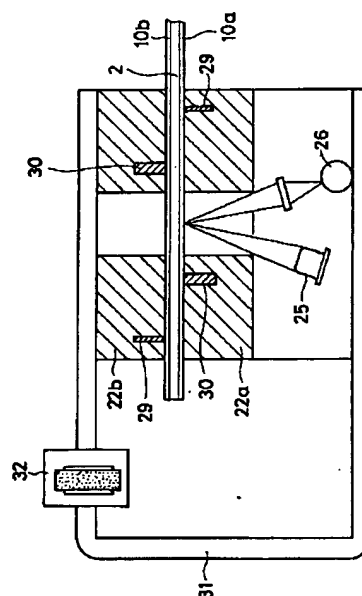
(54)【発明の名称】 磁気記録再生装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 磁気ヘッドの位置ずれがなく、両面同時に記録、再生が可能で、高速で信頼性の高い磁気記録再生装置を提供する。

【構成】 トラッキングサーボ面を有する第1の磁性層10aと対向する第1の磁気ヘッド22aとトラッキングサーボ面を有さない第2の磁性層10bと対向する第2の磁気ヘッド22bを有し、両ヘッド間を連結する連結部材31を備え、その第2の磁気ヘッド22b側に磁性層10bに対する位置調整ができる微調整手段32が設けられ、第1の磁性層10aのトラッキングサーボ面からの信号に基づいてトラッキングを行うトラッキングサーボ機構を有し、第1のリファレンス部で第1の磁気ヘッド22aの基準位置が決められ、第2のリファレンス部と微調整手段32で第2の磁気ヘッド22bの基準位置が決められ、第2の磁性層10b上における磁気ヘッド22bのトラッキングを第1の磁性層10aのトラッキングサーボ面に基づいて行う。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性体からなる基体の片面に第1の記録層を他面に第2の記録層を形成し、

その第1の磁性層が、第1のリファレンス部と、その第1のリファレンス部によつて規制された磁気ヘッドトラッキングサーボ面とを有し、

前記第2の磁性層が、第2のリファレンス部を有して、他の領域が磁気ヘッドトラッキングサーボ面となつていない磁気記録媒体を装着して、第1の磁性層と第2の磁性層とで情報の処理を行う磁気記録再生装置において、前記第1の磁性層と対向する第1の磁気ヘッドと、前記第2の磁性層と対向する第2の磁気ヘッドとを有し、その第1の磁気ヘッドと第2の磁気ヘッドの間を連結する連結部材を備え、

その第2の磁気ヘッド側に磁気記録媒体に対する磁気ヘッドの位置調整ができ、かつその位置調整のさい前記第1の磁気ヘッドが位置ずれしない微調整手段が設けられ、

前記磁気ヘッドトラッキングサーボ面からの信号に基づいて第1の磁気ヘッドと第2の磁気ヘッドとのトラッキングを行うトラッキングサーボ機構を有し、

第1のリファレンス部によつて第1の磁気ヘッドの基準位置が決められ、第2のリファレンス部と微調整手段により第2の磁気ヘッドの基準位置が決められ、

第2の磁性層上における磁気ヘッドのトラッキングを、第1の磁性層の磁気ヘッドトラッキングサーボ面に基づいて行うように構成されていることを特徴とする特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項2】 請求項1記載において、前記微調整手段が圧電素子を使用した調整手段であることを特徴とする磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えばフレキシブル磁気ディスクなどの磁気記録媒体の記録再生装置に係り、特に両面記録タイプにおける磁気ヘッドのトラッキング機構に関するものである。

【0002】

【従来の技術】フレキシブル磁気ディスクにおいて、その片面のドーナツ状記録帯域の最内周にリファレンストラックを形成し、そのリファレンストラックから半径方向外側に向けて所定の間隔離れ、かつ前記リファレンストラックと同心円状の磁気ヘッドトラッキング用光学凹部をリング状に多数形成し、各リング状磁気ヘッドトラッキング用光学凹部の間をデータトラックとしたものが知られている（例えば特開平2-187969号公報参照）。

【0003】この磁気ディスクの前記リファレンストラックには、所定の信号が予め記録されている。そしてこの磁気ディスクに情報の書込みあるいは読出しを行うと

きには、まず、リファレンストラックの信号を磁気ヘッドで読み取って、磁気ディスク上における磁気ヘッドの基準位置を求める。そして磁気ヘッドを所定量径方向に移送し、今度は発光素子と受光素子とを対にした光ディテクタで前記磁気ヘッドトラッキング用光学凹部を光学的に走査して、データトラックのトラッキングを行いながら、情報の書込みあるいは読出しを行うシステムになっている。

【0004】ところで従来のこの種の記録再生装置における磁気ヘッドの位置合わせは、記録再生装置の組み立て時に行っていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで組み立て時に磁気ヘッドの位置合わせをしても、例えば磁気ヘッドキヤリツシの高速移動に基づく発熱による各部材の熱膨張などで磁気ディスクに対する磁気ヘッドの位置がずれて、適正なトラッキングがおこなわれないことが多々ある。この磁気ヘッドの位置ずれは例えば1250TPIあるいはそれ以上の高密度トラックの場合に特に問題となり、磁気ヘッドの位置ずれは動作信頼性の低下を招来することになる。

【0006】さらにこの位置ずれは、2つの磁気ヘッドの相対的な位置ずれをも生じせしめ、両面同時の記録、再生による高速デユブリケーション、高速フォーマットなどを困難にする。

【0007】また磁気ディスクは通常、ベースフィルムの両面に磁性層が形成され、2つの磁気ヘッドで磁気ディスクを挟み、それぞれの磁性層で情報の書込みあるいは読出しを行っている。この場合、両方の磁性層にそれぞれリファレンストラックと磁気ヘッドトラッキング用光学凹部を形成して、2つの磁気ヘッドを個別にトラッキングサーボを行うことも考えられるが、そうするとサーボ機構が複雑になり、装置の大型化を招くばかりでなく、組立工数が増大し、コストが高くなる。また薄い磁気ディスクの両面に磁気ヘッドトラッキング用光学凹部をそれぞれ形成すると、磁気ディスクの平坦性を確保するのが難しくなり、ヘッドタッチが悪くなつて、情報の書込みあるいは読出しが適正に行われない心配がある。

【0008】そのため、片方の磁性層にのみリファレンストラックと磁気ヘッドトラッキング用光学凹部を形成した磁気ディスクを用い、2つの磁気ヘッドをアームなどで機械的に一体に連結し、前記光学凹部を形成していない側の磁気ヘッドトラッキングは、光学凹部を形成している側の磁気ヘッドトラッキングをしながらアームを介して他方の磁気ヘッドを動かす方式が採用されている。

【0009】しかしこの構造のものにおいても、前述のように磁気ヘッドの位置決めは装置の組み立て時のみに行うのであるから、熱膨張あるいは機械的なずれなどによつて磁気ヘッドの相対的な位置関係が狂ってしまい、

適正なトラッキングサーボができなくなるなどの欠点を有している。

【0010】本発明の目的は、前述した問題点を解消し、磁気ヘッドの位置ずれがなく、両面同時の記録、再生が可能な、信頼性の高い磁気記録再生装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、非磁性体からなる基体の片面に第1の記録層を他面に第2の記録層を形成し、その第1の磁性層が、第1のリファレンス部と、その第1のリファレンス部によつて規制された磁気ヘッドトラッキングサーボ面とを有し、前記第2の磁性層が、第2のリファレンス部を有して、他の領域が磁気ヘッドトラッキングサーボ面となつていない磁気記録媒体を装着して、第1の磁性層と第2の磁性層とで情報の処理を行う磁気記録再生装置を対象とする。

【0012】そして前記第1の磁性層と対向する第1の磁気ヘッドと、前記第2の磁性層と対向する第2の磁気ヘッドとを有し、その第1の磁気ヘッドと第2の磁気ヘッドの間を連結する連結部材を備え、その第2の磁気ヘッド側に磁気記録媒体に対する磁気ヘッドの位置調整ができ、かつその位置調整のさい前記第1の磁気ヘッドが位置ずれしない例えば圧電素子などを使用した微調整手段が設けられ、前記磁気ヘッドトラッキングサーボ面からの信号に基づいて第1の磁気ヘッドと第2の磁気ヘッドとのトラッキングを行うトラッキングサーボ機構を有し、第1のリファレンス部によつて第1の磁気ヘッドの基準位置が決められ、第2のリファレンス部と微調整手段により第2の磁気ヘッドの基準位置が決められ、第2の磁性層上における磁気ヘッドのトラッキングを、第1の磁性層の磁気ヘッドトラッキングサーボ面に基づいて行うように構成されていることを特徴とするものである。

【0013】

【作用】本発明は前述のように、第2の磁気ヘッド側に微調整手段が設けられ、第2のリファレンス部と微調整手段により常に第2の磁気ヘッドの基準位置が決められるから、第2の磁気ヘッド側に特別に磁気ヘッドトラッキングサーボ面を設けなくても、常時、適正な磁気ヘッドのトラッキングサーボができ、動作信頼性の向上が図れる。

【0014】

【実施例】次に本発明の実施例を図とともに説明する。図1は実施例に係る磁気記録再生装置の概略構成図、図2はその磁気記録再生装置に磁気ディスクカートリッジを装着した状態の下面図、図3は磁気ディスクカートリッジの一部を分解した斜視図、図4は磁気シートの拡大断面図、図5は磁気ディスクの下面図、図6は磁気ディスクの上面図である。

【0015】まず、磁気ディスクカートリッジの構成に

ついて説明する。磁気ディスクカートリッジは図3に示すように、カートリッジケース1と、その中に回転自在に収納されたフレキシブルな磁気ディスク2と、カートリッジケース1にスライド可能に取り付けられたシャッタ3と、カートリッジケース1の内面に溶着されたクリーニングシート（図示せず）とから主に構成されている。

【0016】前記カートリッジケース1は、上ケース1aと下ケース1bとから構成され、これらは例えばABS樹脂などの硬質合成樹脂から射出成形されている。

【0017】下ケース1bの略中央部には回転駆動軸挿入用の開口4が形成され、その近くに長方形のヘッド挿入口5が形成されている。図示していないが、上ケース1aにも同様にヘッド挿入口5が形成されている。

【0018】上ケース1aと下ケース1bの前面付近には、前記シャッタ3のスライド範囲を規制するために少し低くなつた凹部6が形成され、この凹部6の中間位置に前記ヘッド挿入口5が開口している。

【0019】前記磁気ディスク2は図5に示すように、ドーナツ状のフレキシブルな磁気シート7と、その磁気シート7の中央孔に挿入されて接着された金属製のセンターハブ8とから構成されている。

【0020】前記磁気シート7は図4に示すように、ベースフィルム9と、そのベースフィルム9の両面に塗着、形成された第1の磁性層10aと第2の10bとから構成されている。

【0021】この第1の磁性層10aの表面には図5に示すように第1のリファレンストラック11aと、多数の磁気ヘッドトラッキング用光学トラック12が形成される。これらリファレンストラック11aならびに磁気ヘッドトラッキング用光学トラック12は、磁気ディスク2の回転中心13を中心にして同心円状に設けられている。

【0022】1つの磁気ヘッドトラッキング用光学トラック12と隣の磁気ヘッドトラッキング用光学トラック12との間に、所望の情報が記録できるデータトラック14が形成される。

【0023】図5に示すように磁気ディスク2上に設けられる記録帯域15の最内周部に前記第1のリファレンストラック11aが形成され、それより径方向外側、すなわち磁気ヘッドの走行方向と直交する方向外側に磁気ヘッドトラッキング用光学トラック12とデータトラック14が交互に多数形成される。この実施例ではデータトラック14の本数は第1の磁性層10a側で765本形成され、1250TPIに相当する。

【0024】一方、第2の磁性層10bの表面には、図6に示すように最内周部に第2のリファレンストラック11bが形成されているのみで、そのリファレンストラック11bの径方向外側には第1の磁性層10aのように磁気ヘッドトラッキング用光学トラック12は形成さ

れていない。このように片面にのみ磁気ヘッドトラッキング用光学トラック12を形成することにより、磁気ディスク2の平坦性が確保できる。

【0025】前記リファレンストラック11は図7に示すように、磁気ヘッドの走行方向Xに沿って延びており、リファレンストラック11の中心線16上の任意の点17を中心として点対称にリファレンス凹部18Aとリファレンス凹部18Bが一对になつて形成されている。このリファレンス凹部18Aの隣（リファレンス凹部18Bの前方）ならびにリファレンス凹部18Bの隣（リファレンス凹部18Aの後方）には凹部のない平面部19Aと平面部19Bとがある。

【0026】リファレンス凹部18Aならびに平面部19Aと、リファレンス凹部18Bならびに平面部19Bを一組にして、それが磁気ヘッドの走行方向Xに沿って間欠的に多数（本実施例では16組）形成されることにより、リファレンストラック11を構成している。

【0027】このリファレンストラック11上に所定の信号が予め記録されており、磁気ヘッドでこのリファレンストラック11上を走査し、そのときの出力波形に基づいて磁気ヘッド（磁気ギャップ）の中心位置をリファレンストラック11の中心線16上に導くことができる。

【0028】図7は、リファレンストラック11のC、D、Eの位置で磁気ヘッドを矢印方向に走査させたときの出力波形（矩形波形）を、リファレンストラック11を併記して示した図である。同図の波形（D）のような出力波形が得られるように、磁気ヘッドの位置調整がなされる。

【0029】このようにして磁気ヘッド（磁気ギャップ）をリファレンストラック11の中心線16上、すなわち基準位置に合わせると同時に、その磁気ヘッドに連結されている発光素子と受光素子群からなる光ディテクタ（後述する）で磁気ヘッドトラッキング用光学トラック12間の光ディテクタの現在位置を検知する。そしてこの光学トラック12に対する光ディテクタの位置的なずれ量を演算し、そのずれ量に基づいて後述のような磁気ヘッドのトラッキングサーボを行なう。

【0030】すなわち、磁気ヘッドキヤリッジを移送するステッピングモータを回転して、磁気ヘッドの中心位置を最内周にあるデータトラックの中心線24近くまで移動させる（図8参照）。

【0031】そして磁気ヘッドのトラッキングサーボは、磁気ヘッドトラッキング用光学トラック12を利用して各トラック毎に行なわれる。

【0032】図8ないし図11は、磁気ディスク2のトラッキングサーボを説明するための図である。図8に示すように、磁気ヘッドトラッキング用光学トラック12にはラッキング用凹部23が、磁気ヘッドの走行方向Xに沿って間欠的（実施例）または連続的に形成されてい

る。

【0033】情報の記録再生時には、図9に示すように磁気ディスク2は磁気ヘッド22a、22bの間で挟持され、第1の磁気ヘッド22aは第1の磁性層10aと対向し、第2の磁気ヘッド22bは第2の磁性層10bと対向した状態で回転する。

【0034】前記第1の磁気ヘッド22aの方には、トラッキングサーボ用の光線を出力する例えばLEDなどからなる発光素子25と、第1の磁性層10aからの反射光を受光する受光素子群26とが一体に取り付けられている。この発光素子25と受光素子群26とから、光ディテクタが構成されている。そしてこの磁気ヘッド22aの発光素子25ならびに受光素子群26が取り付けられている部分は、磁気ディスク2側に向けて開口している。

【0035】受光素子群26は図10に示すように4つの受光素子26a、26b、26c、26dから構成されており、磁性層10a上で反射する光をこの受光素子26a、26b、26c、26dで受光して、それらの出力は図11に示すようにサーボ信号演算部27に入力される。そしてこのサーボ信号演算部27で求められた位置修正信号がヘッド駆動制御部28に入力され、それからの制御信号に基づいて磁気ヘッド22のトラッキング制御が成される。

【0036】図1ならびに図2は、本発明の実施例に係る記録再生装置を説明するための図で、前述のように磁気ヘッド22aと22bは磁気ディスク2を上下両面から挟持して、第1の磁気ヘッド22aが第1の磁性層10aと、第2の磁気ヘッド22bが第2の磁性層10bと対向している。この磁気ヘッド22a、22bには図1に示すように前記データトラック14を使用しての情報の書込みあるいは読出しができる専用コア29の他に、通常のHD/DDディスク用コア30が所定の間隔離れてそれぞれ設けられ、通常のHD/DDの磁気ディスクも使用できる構成になっている。

【0037】発光素子25ならびに受光素子群26を設けた側の第1の磁気ヘッド22aと第2の磁気ヘッド22bはアーム31によつて連結されているが、第2の磁気ヘッド22b側には圧電素子を使用して構成されたアクチュエータ32を介して取り付けられている。従つて、第2の磁気ヘッド22bはアクチュエータ32の駆動により、磁気ディスク7の径方向に微調整できるようになっている。

【0038】前記圧電材料としては、例えばチタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）系、ジルコンチタン酸鉛（ $\text{PbTiO}_3 \cdot \text{PbZrO}_3$ ）系、メタニオブ酸（ PbNb_2O_7 ）系、ニオブ酸ソーダカリ（ $(\text{K}, \text{Na})\text{NbO}_3$ ）系などの圧電セラミックスが使用される。この圧電材料に所定の電界を印加することにより、それに比例した歪みを材料中に生じて変形となって現れる。この変形に

【0039】なお、図2において37はルーティングミラー、38はステツピングモータ、39はボイスコイルモータ、40は磁気ヘッドキャリッジ、41はガイドバーである。

【0040】図12は、磁気ヘッド22a、22bの基準位置調整のフローチャートである。同図に示すように、
先ず、ステップ（以下、Sと略称する。）1において第1の磁気ヘッド22aで第1のリファレンストラック11a上を走査させる。そしてS2において第1の磁気ヘッド22aからの出力波形に基づいて、その磁気ヘッド22aが第1のリファレンストラック11aの中心位置（第1の基準位置）上にあるか否か判断される。

【0041】もし第1の磁気ヘッド22aが第1の基準位置よりもずれておれば、ボイスコイルモータ34によつて第1の磁気ヘッド22aの位置調整を行ない(S.3)、第1の磁気ヘッド22aを第1のリファレンストラック11a上に位置せしめる。この第1の磁気ヘッド22aの位置調整により、アーム31を介して第2の磁気ヘッド22bも一緒に移動して、第2のリファレンストラック11bの中心位置(第2の基準位置)上あるいはその近傍まで移動する。

【００４２】次いでＳ４において、第２の磁気ヘッド２２ｂで第２のリファレンストラック１１ｂ上を走査させる。そしてＳ５において第２の磁気ヘッド２２ｂからの出力波形に基づいて、その磁気ヘッド２２ｂが第２のリファレンストラック１１ｂの中心位置（第２の基準位置）上にあるか否かを判断される。

【００４３】もし第２の磁気ヘッド２２ｂが第２の基準位置よりもずれておれば、前記アクチエータ３２によつて第２の磁気ヘッド２２ｂのの微調整を行い、磁性層１０ｂ上の第２のリファレンストラック（第２の基準位置）に合わせる。この第２の磁気ヘッド２２ｂの微調整はアクチエータ３２によつて行うのであるから、それによつて前記第１の磁気ヘッド２２ａの位置がずれることはない。

【００４４】このようにして第１の磁気ヘッド２２ａが第１のリフアレンストラック１１ａ上に、第２の磁気ヘッド２２ｂが第２のリフアレンストラック１１ｂ上に、それぞれ位置決めされる。これらの操作は頻繁に行うものではなく、ある決められた時間間隔で行われる。

【００４５】このようにすれば、第１の磁気ヘッド２２
aのトラッキングを行うときも、第２の磁気ヘッド２２
bのトラッキングを行うときも、第１の磁性層１０a上
に形成されたトラッキング用凹部２３ならびにデータト
ラック１４を利用して行うことができる。

【0046】このような構成にすることにより、磁気へ

ツド22 aと磁気ヘッド22 bの両方で、同時に操作ができ、磁気ディスク2に対するフォーマツティングあるいは高速デブリケーションなどの初期化の時間短縮、ならびに多量の情報の処理が可能となる。

【0047】前記実施例では、磁気的な検出方法によつてリファレンス部（基準位置）を決める場合について説明したが、凹部あるいは穴部を設けて光学的な検出方法によつてリファレンス部（基準位置）を決めることも可能である。

【0048】前記実施例では、光学的な検出方法によってトラッキングを行う場合について説明したが、所定の信号を記録し磁氣的にその信号を検出してトラッキングを行うことも可能である。

【0049】前記実施例では、第2の磁気ヘッドの微調整手段として圧電素子を使用したのが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の微調整手段を用いることもできる。

【0050】

【発明の効果】本発明は前述のように、第２の磁気ヘッド側に微調整手段が設けられ、第２のリファレンス部と微調整手段により常に第２の磁気ヘッドの基準位置が決められるから、第２の磁気ヘッド側に特別に磁気ヘッドトラッキングサーボ面を設けなくても、常時、適正な磁気ヘッドのトラッキングサーボができ、動作信頼性の向上が図れる。

【0051】また、2つの磁気ヘッドとも適正な位置にあるので、両面同時に記録、再生ができ、高速な記録、再生が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例に係る磁気記録再生装置の概略構成図である。

【図2】磁気ディスクカートリッジを装着した状態での磁気記録再生装置の下面図である。

【図3】その磁気ディスクカートリッジの一部を分解した斜視図である。

【図4】その磁気ディスクカートリッジに用いる磁気シートの拡大断面図である。

【図5】その磁気ディスクカートリッジに用いる磁気ディスクの下面図である。

【図6】その磁気ディスクカートリッジに用いる磁気ディスクの上面図である。

【図7】磁気ヘッドでリフアレンストラック上を走査したときの出力波形図である。

【図8】リフアレンストラックならびに磁気ヘッドトラッキング用光学トラックを説明するための図である。

【図9】磁気ヘッドのトラッキングサーボを説明するための断面図である。

【図10】受光素子の配置状態を示す説明図である。

【図11】磁気ヘッドのトラッキングサーボを説明するためのブロック図である。

9

10

【図12】磁気ヘッドの位置決め制御を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

2 磁気ディスク

10a 第1の磁性層

10b 第2の磁性層

11a 第1のリファレンストラック

11b 第2のリファレンストラック

12 磁気ヘッドトラッキング用光学トラック

14 データトラック

15 記録帯域

16 中心線

17 点

* 18A、18B リファレンス凹部

19A、19B 平面部

22a 第1の磁気ヘッド

22b 第2の磁気ヘッド

23 トラッキング用凹部

25 発光素子

26 受光素子群

27 サーボ信号演算部

28 ヘッド駆動制御部

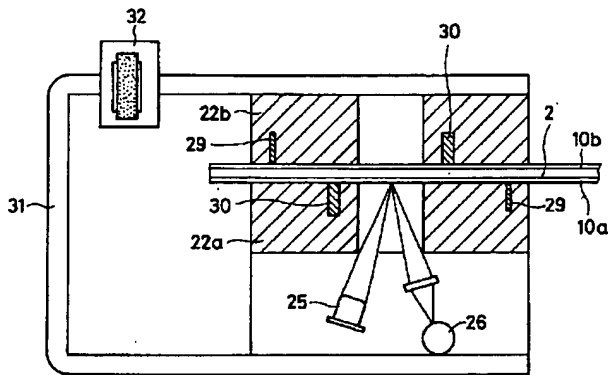
10 31 アーム

32 アクチュエータ

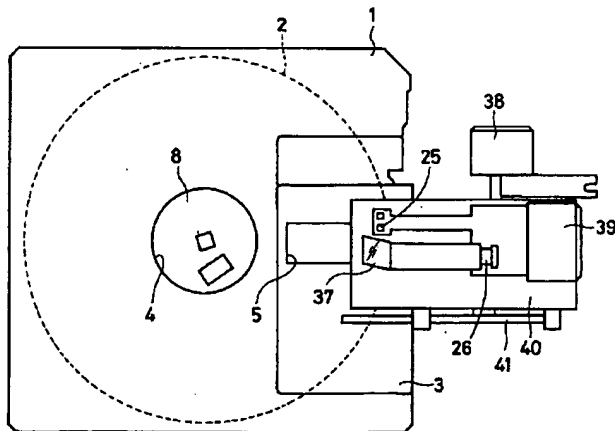
38 ステッピングモータ

* 39 ボイスコイルモータ

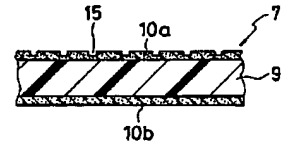
【図1】



【図2】



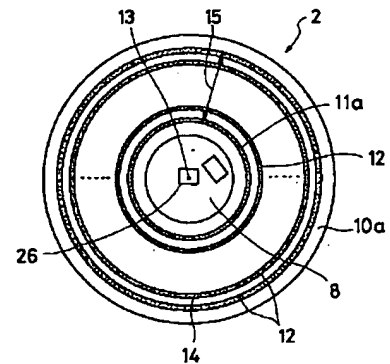
【図4】



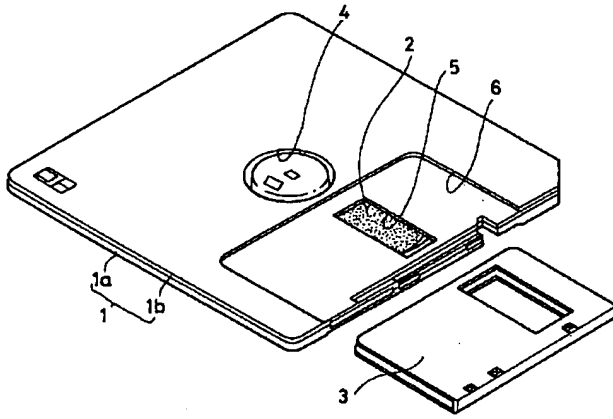
【図1】

【図5】

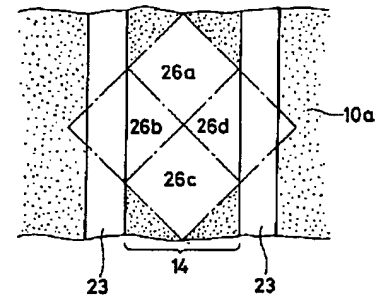
【図5】



【図3】

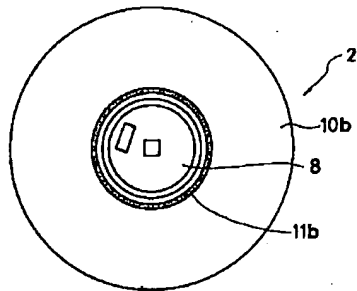


【図10】

【図10】
【図3】

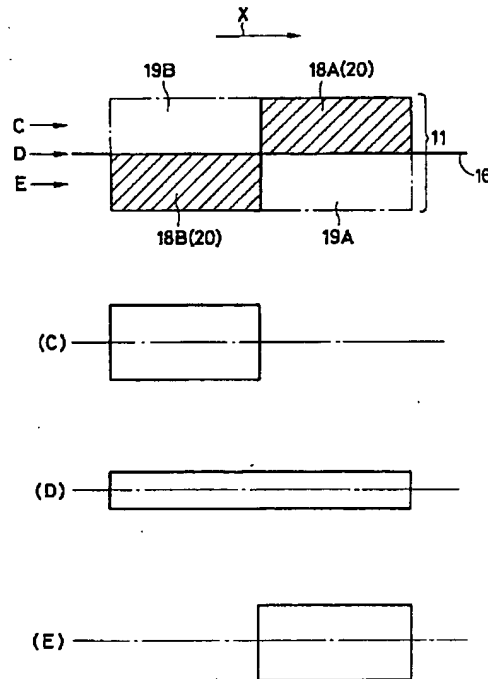
【図6】

【図6】



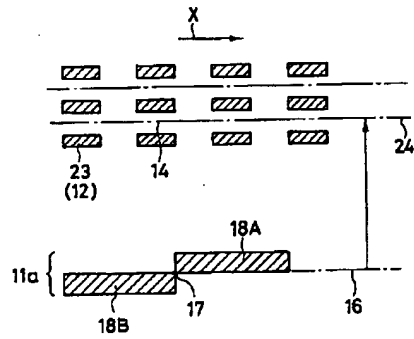
【図7】

【図7】



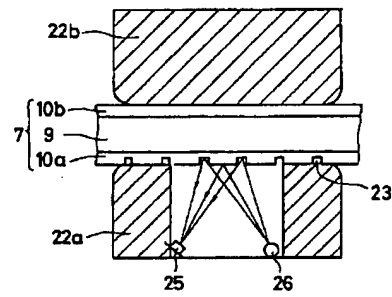
【図8】

【図8】



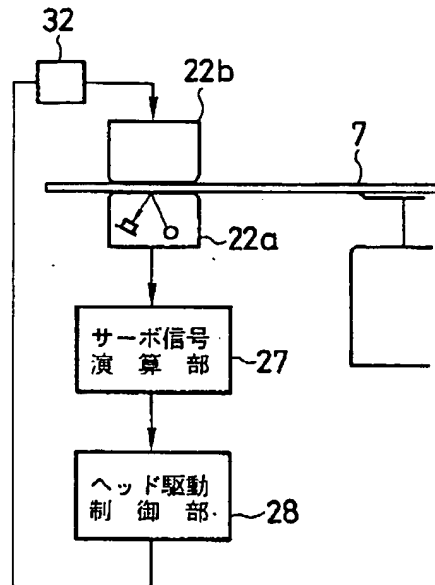
【図9】

【図9】



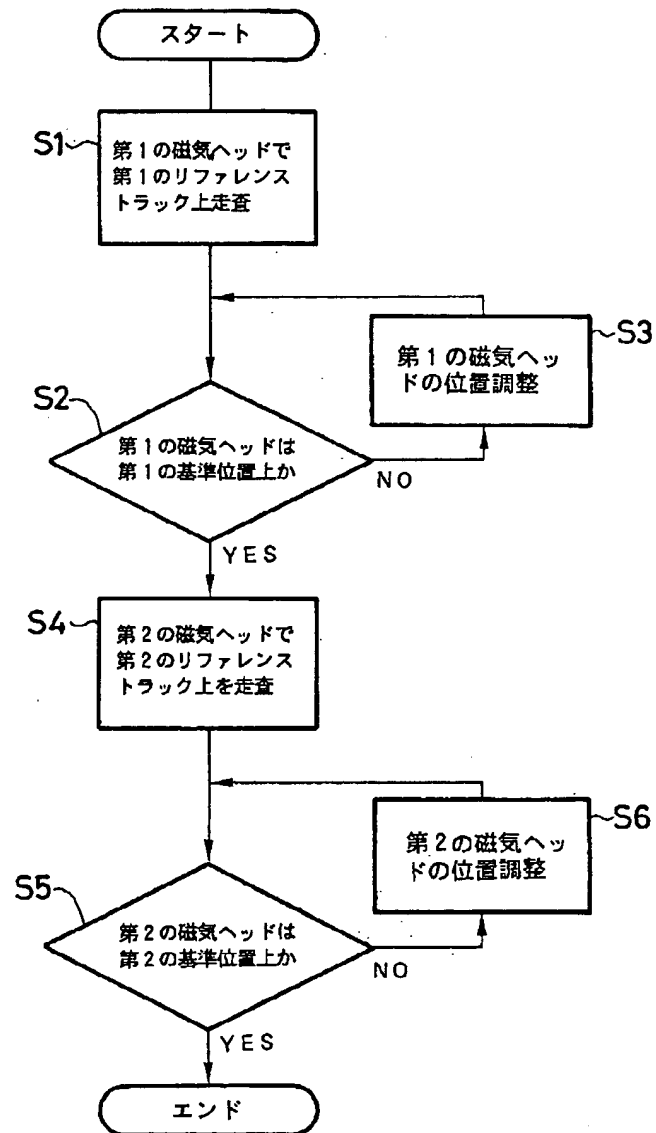
【図11】

【図11】



【図12】

【図12】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.